

BAB III

PEMBAHASAN

3.1. Penerapan Metode Mamdani dalam Proses Produksi

Metode Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Kusumadewi dan Purnomo, 2004:39). Metode Mamdani sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi salah satunya dalam proses produksi, karena prosesnya yang sederhana dengan menggunakan metode *minimum* dalam aplikasi fungsi implikasi, yaitu mengambil nilai terkecil dari aturan-aturan yang ada, dan menggunakan metode *maximum* dalam komposisi aturan, yaitu mengambil nilai terbesar dari nilai-nilai terkecil yang telah didapatkan. Oleh sebab itu metode Mamdani sering dikenal dengan metode Max-Min.

Jika barang jadi yang dihasilkan dari suatu proses produksi akan dipasarkan, maka produsen sebaiknya mengetahui seberapa banyak barang tersebut dibutuhkan di pasaran, dan seberapa banyak persediaan barang jadi yang tersedia di gudang, sehingga dapat diprediksi berapa banyak barang jadi yang harus diproduksi untuk memenuhi permintaan konsumen.

Menentukan jumlah produksi menggunakan metode Mamdani dibutuhkan variabel *input* dan *output*, kemudian dari variabel *input* dan *output* yang dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Setelah himpunan *fuzzy* ditentukan langkah selanjutnya mencari nilai keanggotaan. Nilai keanggotaan digunakan untuk mencari α -predikat pada aplikasi fungsi implikasi. α -predikat pada fungsi implikasi ditentukan dengan tujuan untuk mendapatkan

nilai minimum dari nilai keanggotaan. Hasil dari α -predikat pada aplikasi fungsi implikasi digunakan untuk mencari α -predikat pada komposisi aturan, α -predikat tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai-nilai maksimum. Dari komposisi aturan dapat terlihat nilai keanggotaan tertinggi, yang digunakan untuk proses penegasan.

3.1.1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada tahap ini data-data yang telah diperoleh diklasifikasikan menjadi variabel *input* dan variabel *output*. Dalam metode Mamdani untuk proses produksi yang menjadi variabel *input* adalah permintaan (x) dan persediaan (y). Himpunan *fuzzy* dari kedua variabel *input* dinyatakan kedalam atribut linguistik dan numerik sebagai berikut:

Tabel 3.1
Himpunan variabel *input*

Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
Permintaan Rendah	x_1	Set
Permintaan Sedang	x_2	Set
Permintaan Tinggi	x_3	Set
Persediaan Rendah	y_1	Set
Persediaan Sedang	y_2	Set
Persediaan Tinggi	y_3	Set

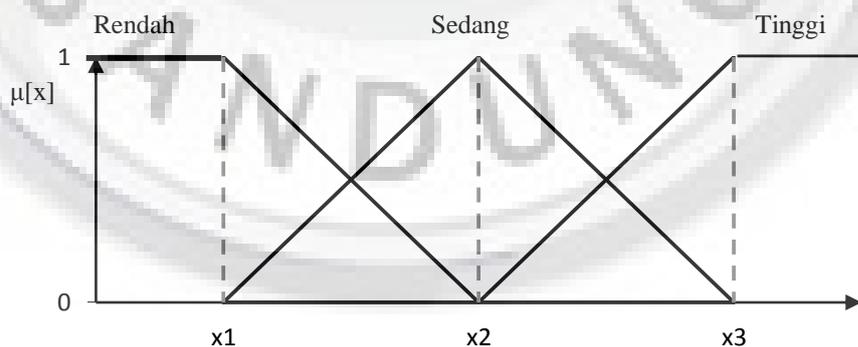
Yang menjadi variabel *output* adalah produksi (z). Himpunan *fuzzy* dari variabel *output* dinyatakan dalam atribut linguistik dan numerik sebagai berikut:

Tabel 3.2
Himpunan variabel *output*

Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
Produksi Rendah	z_1	Set
Produksi Sedang	z_2	Set
Produksi Tinggi	z_3	Set

Setelah menentukan himpunan-himpunan *fuzzy* langkah selanjutnya adalah menentukan fungsi keanggotaan. Dilihat dari himpunan-himpunan di atas fungsi keanggotaan dapat menggunakan representasi kurva bentuk bahu seperti berikut:

- i. Untuk fungsi keanggotaan variabel permintaan



keterangan: x_1, x_2, x_3 adalah batasan jumlah permintaan untuk masing-masing himpunan

Gambar 3.1
Representasi Kurva Bentuk Bahu untuk Permintaan

Fungsi keanggotaan untuk permintaan:

Untuk Rendah:

$$\mu_{\text{PermintaanRendah}} x = \begin{cases} 1; & x \leq x_1 \\ \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1}; & x_1 \leq x \leq x_2 \\ 0; & x \geq x_2 \end{cases}$$

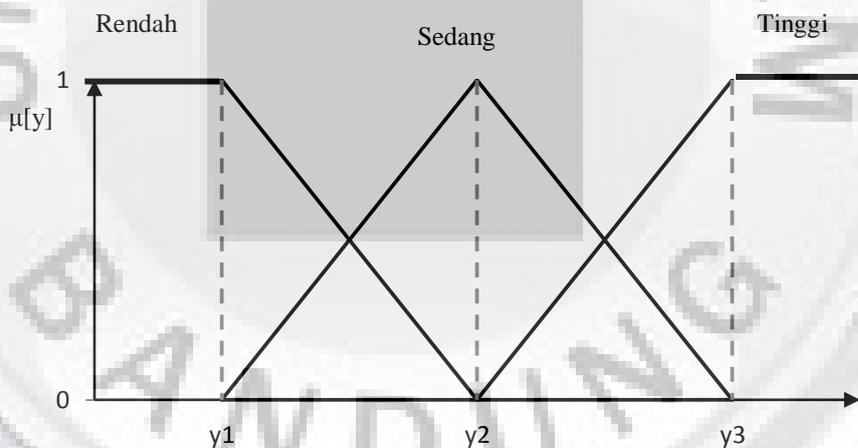
Untuk Sedang:

$$\mu_{\text{PermintaanSedang}} x = \begin{cases} 0; & x \leq x_1 \text{ atau } x \geq x_3 \\ \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}; & x_1 \leq x \leq x_2 \\ \frac{x_3 - x}{x_3 - x_2}; & x_2 \leq x \leq x_3 \\ 1; & x = x_2 \end{cases}$$

Untuk Tinggi:

$$\mu_{\text{PermintaanTinggi}} x = \begin{cases} 0; & x \leq x_2 \\ \frac{x - x_2}{x_3 - x_2}; & x_2 \leq x \leq x_3 \\ 1; & x \geq x_3 \end{cases}$$

ii. Untuk fungsi keanggotaan variabel persediaan



keterangan: y_1, y_2, y_3 adalah batasan jumlah persediaan untuk masing-masing himpunan

Gambar 3.2

Representasi Kurva Bentuk Bahu untuk Persediaan

Fungsi keanggotaan untuk persediaan:

Untuk Rendah:

$$\mu_{\text{PersediaanRendah}} y = \begin{cases} 1; & y \leq y_1 \\ \frac{y_2 - y}{y_2 - y_1}; & y_1 \leq y \leq y_2 \\ 0; & y \geq y_2 \end{cases}$$

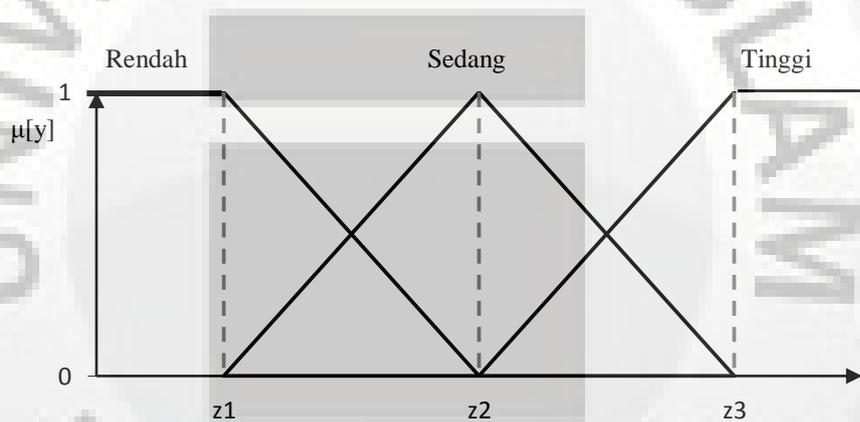
Untuk Sedang:

$$\mu_{\text{PersediaanSedang}} y = \begin{cases} 0; & y \leq y_1 \text{ atau } y \geq y_3 \\ \frac{y-y_1}{y_2-y_1}; & y_1 \leq y \leq y_2 \\ \frac{y_3-y}{y_3-y_2}; & y_2 \leq y \leq y_3 \\ 1; & y = y_2 \end{cases}$$

Untuk Tinggi:

$$\mu_{\text{PersediaanTinggi}} y = \begin{cases} 0; & y \leq y_2 \\ \frac{y-y_2}{y_3-y_2}; & y_2 \leq y \leq y_3 \\ 1; & y \geq y_3 \end{cases}$$

iii. Untuk fungsi keanggotaan variabel produksi



keterangan: z_1, z_2, z_3 adalah batasan jumlah produksi untuk masing-masing himpunan

Gambar 3.3
Representasi Kurva Bentuk Bahu untuk produksi

Fungsi keanggotaan untuk produksi:

Untuk Rendah:

$$\mu_{\text{ProduksiRendah}} z = \begin{cases} 1; & z \leq z_1 \\ \frac{z_2-z}{z_2-z_1}; & z_1 \leq z \leq z_2 \\ 0; & z \geq z_2 \end{cases}$$

Untuk Sedang:

$$\mu_{\text{ProduksiSedang}} z = \begin{cases} 0; & z \leq z_1 \text{ atau } z \geq z_3 \\ \frac{z-z_1}{z_2-z_1}; & z_1 \leq z \leq z_2 \\ \frac{z_3-z}{z_3-z_2}; & z_2 \leq z \leq z_3 \\ 1; & z = z_2 \end{cases}$$

Untuk Tinggi:

$$\mu_{ProduksiTinggi} z = \begin{cases} 0; & z \leq z_2 \\ \frac{z - z_2}{z_3 - z_2}; & z_2 \leq z \leq z_3 \\ 1; & z \geq z_3 \end{cases}$$

3.1.2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Dengan menggunakan 2 variabel *input* yaitu permintaan dan persediaan, dan satu variabel *output* yaitu produksi yang masing-masing terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, maka akan terdapat 27 aturan. Aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani menggunakan fungsi implikasi Min dan operator yang digunakan adalah *AND*. α -predikat sebagai hasil operasi menggunakan fungsi implikasi Min dan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil dari aturan-aturan yang ada. Secara umum dapat dituliskan:

$$\alpha\text{-predikat}_i = \mu_{pmt \cap psd} = \min(\mu_{pmt} x, \mu_{psd} x)$$

dengan: $i = 1, 2, \dots, n$, pmt = permintaan, psd = persediaan

3.1.3. Komposisi Aturan

Pada tahap ini komposisi aturan yang digunakan adalah metode Max (*maximum*). Penyelesaian himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator *OR* (Union). Operator *OR* berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi pada tahap ini menggunakan operator *OR* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar dari α -predikat yang telah ditentukan pada

tahap sebelumnya. Jika semua aturan telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap aturan. Secara umum dapat dituliskan:

$$\alpha\text{-predikat} = \mu_{pmt \cup psd} x = \max(\mu_{pmt} x, \mu_{psd} x)$$

Dengan: $i = 1, 2, \dots, n$, pmt = permintaan, Psd = persediaan

Setelah mendapatkan fungsi keanggotaan baru dari penggabungan tiap-tiap aturan, kemudian membaginya kedalam beberapa partisi dengan tujuan untuk mempermudah dalam menentukan domain fungsi keanggotaan baru.

3.1.4. Penegasan (*Defuzzifikasi*)

Defuzzifikasi yaitu suatu proses yang mengubah proses-proses sebelumnya dari himpunan *fuzzy* menjadi suatu nilai tegas. *Input* dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan tersebut. Pada tahap ini metode penegasan yang digunakan adalah metode *mean of maximum*. Pada metode ini, untuk menentukan nilai akhir dari *output* adalah dengan mengambil rata-rata domain dari nilai keanggotaan tertinggi.

3.2. Contoh Kasus

Diketahui terdapat 2 perusahaan yang saling berhubungan yaitu sebagai konsumen dan produsen. Misalkan perusahaan Y adalah perusahaan yang

memproduksi mesin cuci yaitu sebagai konsumen dan perusahaan X adalah perusahaan yang memproduksi kabel untuk mesin cuci yaitu sebagai produsen.

Perusahaan Y memesan kabel untuk mesin cuci kepada perusahaan X. Perusahaan Y akan memberitahukan jumlah permintaan kepada perusahaan X setiap tanggal 20. Jadi perusahaan X hanya akan memproduksi apabila permintaan dari perusahaan Y telah diberikan.

Dikarenakan perusahaan X harus menunggu permintaan dari perusahaan Y, tentu saja ini akan menghambat kinerja perusahaan X. Karena apabila permintaan banyak, dikhawatirkan barang yang dipesan belum selesai sebelum waktu yang ditentukan. Oleh sebab itu perusahaan X perlu memprediksi jumlah produksi untuk bulan selanjutnya dengan melihat data-data dibulan sebelumnya. Memprediksi jumlah produksi dapat menggunakan logika *fuzzy* dengan metode Mamdani.

Misalkan terdapat data perusahaan X untuk permintaan, persediaan, dan produksi dalam kurun waktu Januari 2014 sampai Januari 2015.

Tabel 3.3
Jumlah Produksi, Permintaan dan Persediaan
Periode Januari 2014- Januari 2015

Bulan/Tahun	Permintaan	Persediaan	Produksi	Satuan
Januari / 2014	500	125	475	Set
Februari / 2014	750	100	800	Set
Maret / 2014	400	150	330	Set
April / 2014	1000	80	1120	Set
Mei / 2014	1500	200	1600	Set

Juni / 2014	950	300	840	Set
Juli / 2014	350	190	230	Set
Agustus / 2014	750	70	830	Set
September / 2014	1250	150	1350	Set
Oktober / 2014	1600	250	1670	Set
November / 2015	2000	320	2080	Set
Desember / 2015	1500	400	1400	Set
Januari / 2015	1000	300	900	Set

3.3. Penyelesaian Kasus

Untuk memprediksi jumlah produksi di bulan Februari 2015, dapat melihat jumlah permintaan bulan Januari 2015 yaitu sebanyak 1000 set. Sedangkan persediaan bulan Februari 2015 sebanyak 200 set. Dalam metode mamdani untuk memprediksi jumlah produksi membutuhkan 4 tahap, yaitu:

3.3.1 Tahap pertama membentuk himpunan *fuzzy*

Sebelum mulai menentukan himpunan *fuzzy*, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan variabel *input* dan variabel *output*. Setelah variabel *input* dan variabel *output* ditentukan barulah menentukan himpunan *fuzzy*. Masing-masing variabel dibagi menjadi 3 himpunan yaitu rendah, sedang dan tinggi.

a. Variabel *Input*

Variabel *input* terdiri dari persediaan dan permintaan, dan masing-masing terbagi menjadi 3 himpunan yaitu rendah, sedang, tinggi. Untuk permintaan rendah dapat dilihat dari data, perusahaan tersebut memiliki

jumlah permintaan paling rendah sebesar 350 set dan jumlah permintaan paling tinggi sebesar 2000 set. Sedangkan permintaan sedang diperoleh dari jumlah permintaan rendah dan tinggi dibagi 2.

Untuk persediaan rendah dapat dilihat dari data, perusahaan tersebut memiliki jumlah persediaan paling rendah sebesar 70 set dan jumlah persediaan paling tinggi sebesar 400 set. Sedangkan persediaan sedang diperoleh dari jumlah persediaan rendah dan persediaan tinggi dibagi 2.

Banyaknya permintaan dan persediaan masing-masing himpunan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4
Himpunan variabel *input* perusahaan X

Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
Permintaan Rendah	350	Set
Permintaan Sedang	1175	Set
Permintaan Tinggi	2000	Set
Persediaan Rendah	70	Set
Persediaan Sedang	235	Set
Persediaan Tinggi	400	Set

b. Variabel *Output*

Variabel *output* terdiri dari produksi, dan variabel produksi terbagi menjadi 3 himpunan yaitu rendah, sedang, tinggi. Untuk produksi rendah dapat dilihat dari data, perusahaan tersebut memiliki jumlah produksi

paling rendah sebesar 230 set dan jumlah produksi paling tinggi sebesar 2080 set. Sedangkan produksi sedang diperoleh dari jumlah permintaan rendah dan tinggi dibagi 2.

Banyaknya produksi masing-masing himpunan dapat dilihat pada table 3.5.

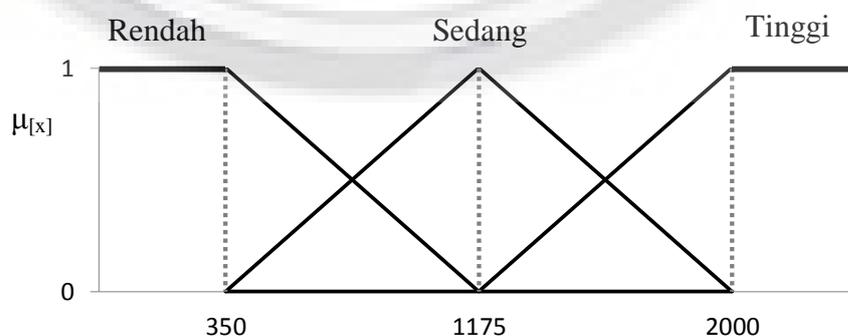
Tabel 3.5
Himpunan variabel *output* perusahaan X

Variabel		Satuan
Linguistik	Numerik	
Produksi Rendah	230	Set
Produksi Sedang	1155	Set
Produksi Tinggi	2080	Set

Berikut adalah fungsi keanggotaan dan nilai keanggotaan dari masing-masing variabel:

i. Fungsi Keanggotaan Permintaan

Dilihat dari jumlah himpunan dalam variabel permintaan yaitu sebanyak 3 himpunan, maka fungsi keanggotaan untuk permintaan menggunakan representasi kurva bentuk bahu, dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4
Fungsi Keanggotaan Permintaan

Cara mendapatkan nilai keanggotaan untuk permintaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{PmtRendah} x = \begin{cases} 0; & x \geq 1175 \\ \frac{1175-x}{1175-350}; & 350 \leq x \leq 1175 \\ 1; & x \leq 350 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{PmtSedang} x = \begin{cases} 0; & x \leq 350 \cup x \geq 2000 \\ \frac{x-350}{1175-350}; & 350 \leq x \leq 1175 \\ \frac{2000-x}{2000-1175}; & 1175 \leq x \leq 2000 \\ 1; & x = 1175 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{PmtTinggi} x = \begin{cases} 0; & x \leq 1175 \\ \frac{x-1175}{2000-1175}; & 1175 \leq x \leq 2000 \\ 1; & x \geq 2000 \end{cases} \quad (3.3)$$

Untuk kategori permintaan rendah, permintaan akan dikatakan rendah apabila jumlah permintaan kurang dari 350 dengan nilai keanggotaan 1. Untuk jumlah permintaan antara 350–1175 nilai keanggotaannya dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.1). Untuk jumlah permintaan lebih dari 1175 dikatakan tidak rendah dengan nilai keanggotaan 0.

Untuk kategori permintaan sedang, permintaan akan dikatakan sedang apabila jumlah permintaan 1175 dengan nilai keanggotaan 1. Untuk jumlah permintaan antara 350-1175 dan antara 1175-2000 nilai keanggotaannya dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.2). Untuk jumlah permintaan kurang dari 350 dan lebih dari 2000 dikatakan tidak sedang dengan nilai keanggotaan 0.

Untuk kategori permintaan tinggi, permintaan akan dikatakan tinggi apabila jumlah permintaan lebih dari 2000 dengan nilai keanggotaan 1. Untuk jumlah permintaan antara 1175-2000 nilai keanggotaannya dapat dicari dengan

menggunakan persamaan (3.3). Untuk jumlah permintaan kurang dari 1175 dikatakan tidak tinggi dengan nilai keanggotaan 0.

Jadi nilai keanggotaan untuk permintaan [x] sebanyak 1000 set adalah

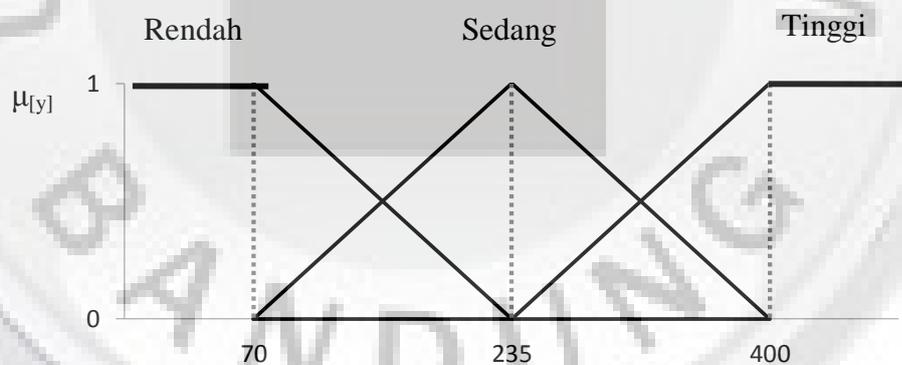
$$\mu_{\text{PermintaanRendah}} 1000 = \frac{1175-1000}{1175-350} = 0,212$$

$$\mu_{\text{PermintaanSedang}} 1000 = \frac{1000-350}{1175-350} = 0,788$$

$$\mu_{\text{PermintaanTinggi}} 1000 = 0$$

ii. Fungsi Keanggotaan Persediaan

Dilihat dari jumlah himpunan dalam variabel persediaan yaitu sebanyak 3 himpunan, maka fungsi keanggotaan untuk persediaan menggunakan representasi kurva bentuk bahu, dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5
Fungsi Keanggotaan Persediaan

Cara mendapatkan nilai keanggotaan untuk persediaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{PsdRendah}} y = \begin{cases} 0; & y \geq 235 \\ \frac{235-y}{235-70}; & 70 \leq y \leq 235 \\ 1; & y \leq 70 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{PsdSedang} y = \begin{cases} 0; & y \leq 70 \cup y \geq 400 \\ \frac{y-70}{235-70}; & 70 \leq y \leq 235 \\ \frac{400-y}{400-235}; & 235 \leq y \leq 400 \\ 1; & y = 235 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{PsdTinggi} y = \begin{cases} 0; & y \leq 235 \\ \frac{y-235}{400-235}; & 235 \leq y \leq 400 \\ 1; & y \geq 400 \end{cases} \quad (3.6)$$

Untuk kategori persediaan rendah, persediaan akan dikatakan rendah apabila kurang dari 70 dengan nilai keanggotaan 1. Untuk jumlah persediaan antara 70-235 nilai keanggotaan dapat dicari dengan persamaan (3.4). Untuk jumlah persediaan lebih dari 235 dikatakan tidak rendah dengan nilai keanggotaan 0.

Untuk kategori persediaan sedang, persediaan akan dikatakan sedang apabila jumlah persediaan 235 dengan nilai keanggotaan 1. Untuk jumlah persediaan antara 70-235 dan 235-400 nilai keanggotaan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.5). Untuk jumlah persediaan kurang dari 235 dan lebih dari 400 dikatakan tidak sedang dengan nilai keanggotaan 0.

Untuk kategori persediaan tinggi, persediaan akan dikatakan tinggi apabila jumlah persediaan lebih dari 400 dengan nilai keanggotaan 1. Untuk jumlah persediaan antara 235-400 nilai keanggotaan dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.6). Untuk jumlah persediaan dibawah 235 dikatakan tidak tinggi dengan nilai keanggotaan 0.

Jadi nilai keanggotaan untuk persediaan [y] sebanyak 200 set adalah

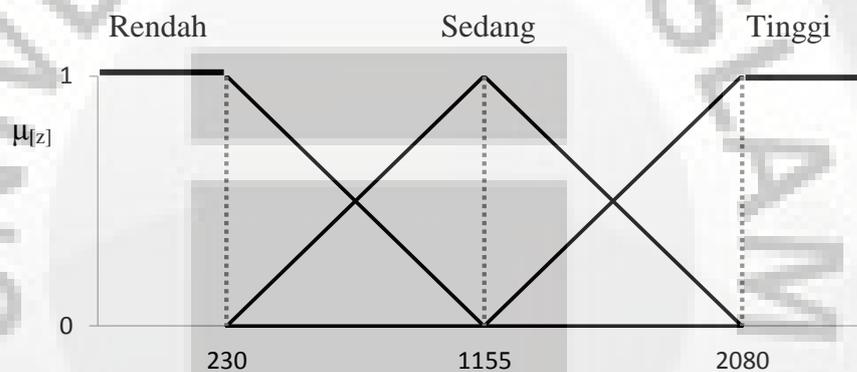
$$\mu_{PersediaanRendah} 200 = \frac{235-200}{235-70} = 0,212$$

$$\mu_{\text{PersediaanSedang}} 200 = \frac{200-70}{235-70} = 0,788$$

$$\mu_{\text{PersediaanTinggi}} 200 = 0$$

iii. Fungsi Keanggotaan Produksi

Dilihat dari jumlah himpunan dalam variabel produksi yaitu sebanyak 3 himpunan, maka fungsi keanggotaan untuk produksi menggunakan representasi kurva bentuk bahu, dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6
Fungsi Keanggotaan Produksi

Cara mendapatkan nilai keanggotaan untuk produksi adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{PrdRendah}} z = \begin{cases} 0; & z \geq 1155 \\ \frac{1155-z}{1155-230}; & 230 \leq z \leq 1155 \\ 1; & z \leq 230 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{\text{PrdSedang}} z = \begin{cases} 0; & z \leq 230 \cup z \geq 2080 \\ \frac{z-230}{1155-230}; & 230 \leq z \leq 1155 \\ \frac{2080-z}{2080-1155}; & 1155 \leq z \leq 2080 \\ 1; & z = 1155 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{\text{PrdTinggi}} z = \begin{cases} 0; & z \leq 1155 \\ \frac{z-1155}{2080-1155}; & 1155 \leq z \leq 2080 \\ 1; & z \geq 2080 \end{cases} \quad (3.9)$$

Untuk kategori produksi rendah, produksi dapat dikatakan rendah apabila jumlah produksi kurang dari 230 dengan derajat keanggotaan 1. Untuk jumlah produksi antara 230-1155 derajat keanggotaan dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.7). Untuk jumlah produksi lebih dari 1155 dikatakan tidak rendah dengan derajat keanggotaan 0.

Untuk kategori produksi sedang, produksi dapat dikatakan sedang apabila jumlah produksi 1155 dengan derajat keanggotaan 1. Untuk jumlah produksi antara 230-1155 dan 230-1155 derajat keanggotaan dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.8). Untuk jumlah produksi kurang dari 1155 dan lebih dari 2080 dikatakan tidak sedang dengan derajat keanggotaan 0.

Untuk kategori produksi tinggi, produksi dapat dikatakan tinggi apabila jumlah produksi lebih dari 2080 dengan derajat keanggotaan 1. Untuk jumlah produksi antara 1155-2080 derajat keanggotaan dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.9). Untuk jumlah produksi kurang dari 1155 dikatakan tidak tinggi dengan derajat keanggotaan 0.

3.3.2 Tahap kedua mengaplikasikan fungsi implikasi

Pada tahap ini akan dibentuk aturan-aturan *fuzzy* dengan menggunakan nilai keanggotaan himpunan persediaan dan permintaan. Pembentukan aturan *fuzzy* dari 2 variabel *input* dan variabel *output* yang telah ditentukan.

Telah disebutkan sebelumnya terdapat 2 variabel *input* yaitu permintaan, dan persediaan yang masing-masing terbagi menjadi 3 himpunan yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Selain 2 variabel *input* juga terdapat 1 variabel *output* yaitu

produksi yang terbagi menjadi 3 himpunan yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Misalkan perusahaan X memiliki kebijakan ada 12 aturan dari variabel-variabel di atas yaitu:

1. Aturan ke-1 [R1]

[R1] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Rendah THEN Produksi Rendah

2. Aturan ke-2 [R2]

[R2] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Rendah THEN Produksi Sedang

3. Aturan ke-3 [R3]

[R3] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Sedang THEN Produksi Rendah

4. Aturan ke-4 [R4]

[R4] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Tinggi THEN Produksi Rendah

5. Aturan ke-5 [R5]

[R5] IF Permintaan Sedang AND Persediaan Rendah THEN Produksi Tinggi

6. Aturan ke-6 [R6]

[R6] IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedang

7. Aturan ke-7 [R7]

[R7] IF Permintaan Sedang AND Persediaan Tinggi THEN Produksi Rendah

8. Aturan ke-8 [R8]

[R8] IF Permintaan Sedang AND Persediaan Tinggi THEN Produksi Sedang

9. Aturan ke-9 [R9]

[R9] IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Rendah THEN Produksi Tinggi

10. Aturan ke-10 [R10]

[R10] IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Sedang THEN Produksi Tinggi

11. Aturan ke-11 [R11]

[R11] IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Tinggi THEN Produksi Rendah

12. Aturan ke-12 [R12]

[R12] IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Tinggi THEN Produksi Sedang

Kemudian hasil dari aturan-aturan diatas digunakan untuk mencari α -predikat. Pada metode Mamdani untuk mencari α -predikat menggunakan operator AND. Seperti yang telah disebutkan pada 3.1.2 α -predikat sebagai hasil operasi menggunakan fungsi implikasi Min dan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil dari aturan-aturan yang ada. Berikut ini adalah aturan-aturan yang memiliki nilai α -predikat:

1. Aturan ke-1 [R1]

[R1] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Rendah THEN Produksi Rendah

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_1 &= \min (\mu_{\text{PermintaanRendah}}[1000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[200]) \\ &= \min (0,212 , 0,212) \\ &= 0,212\end{aligned}$$

2. Aturan ke-2 [R2]

[R2] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Rendah THEN Produksi Sedang

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_2 &= \min (\mu_{\text{PermintaanRendah}}[1000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[200]) \\ &= \min (0,212 , 0,212) \\ &= 0,212\end{aligned}$$

3. Aturan ke-3 [R3]

[R3] IF Permintaan Rendah AND Persediaan Sedang THEN Produksi Rendah

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_3 &= \min (\mu_{\text{PermintaanRendah}}[1000], \mu_{\text{PersediaanSedang}}[200]) \\ &= \min (0,212 , 0,788) \\ &= 0,212\end{aligned}$$

4. Aturan ke-5 [R5]

[R5] IF Permintaan Sedang AND Persediaan Rendah THEN Produksi Tinggi

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_5 &= \min (\mu_{\text{PermintaanSedang}}[1000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[200]) \\ &= \min (0,788 , 0,212) \\ &= 0,212\end{aligned}$$

5. Aturan ke-6 [R6]

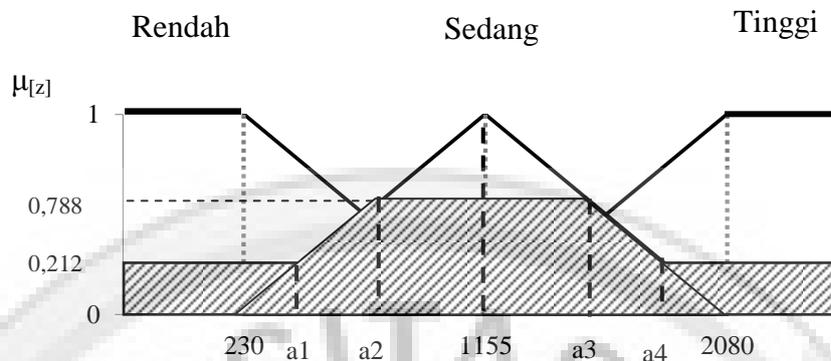
[R6] IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedang

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_6 &= \min (\mu_{\text{PermintaanSedang}}[1000], \mu_{\text{PersediaanSedang}}[200]) \\ &= \min (0,788 , 0,788) \\ &= 0,788\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama untuk aturan ke-4, ke-7, ke-8, ke-9, ke-10, ke-11 dan ke-12 didapatkan nilai α -predikatnya adalah 0.

3.3.3 Tahap ketiga komposisi aturan

Dari tahap kedua telah didapatkan nilai α -predikat yaitu: pada aturan ke-1 [R1] α -predikat 0,212 untuk produksi rendah , pada aturan ke-2 [R2] α -predikat 0,212 untuk produksi rendah , pada aturan ke-3 [R3] α -predikat 0,212 untuk produksi rendah, pada aturan ke-5 [R5] α -predikat 0,788 untuk produksi tinggi dan pada aturan ke-6 [R6] α -predikat 0,788 untuk produksi sedang. Pada tahap ini akan menggabungkan ke-4 nilai α -predikat tersebut dengan metode maksimum. Hasilnya menjadi gambar 3.7.



Gambar 3.7
Daerah Hasil Komposisi

Setelah menggabungkan ke-5 α -predikat, langkah selanjutnya adalah membagi gabungan α -predikat tersebut kedalam 4 partisi yaitu a_1, a_2, a_3, a_4 . Partisi-partisi tersebut nantinya akan menjadi dipakai untuk proses *defuzzifikasi*. Cara mencari nilai a_1, a_2, a_3, a_4 adalah sebagai berikut:

1. Untuk a_1

Terlihat pada gambar 3.7, nilai a_1 terletak pada himpunan produksi sedang antara 230 dan 1155 dengan nilai keanggotaan 0,212. Kemudian gunakan persamaan (3.8).

$$\frac{a_1 - 230}{1155 - 230} = 0,212$$

$$a_1 - 230 = 0,212 \times (1155 - 230)$$

$$a_1 = 0,212 \times 1155 - 230 + 230$$

$$a_1 = 426,1$$

2. Untuk a_2

Terlihat pada gambar 3.7, nilai a_2 terletak pada himpunan produksi sedang antara 230 dan 1.155 dengan nilai keanggotaan 0,788. Kemudian gunakan persamaan (3.8).

$$\frac{a_2 - 230}{1155 - 230} = 0,788$$

$$a_2 - 230 = 0,788 \times (1155 - 230)$$

$$a_2 = 0,788 \times 1155 - 230 + 230$$

$$a_2 = 958,9$$

3. Untuk a_3

Terlihat pada gambar 3.7, nilai a_3 terletak pada himpunan produksi sedang antara 1.155 dan 2.080 dengan nilai keanggotaan 0,788. Kemudian gunakan persamaan (3.8).

$$\frac{2080 - a_3}{2080 - 1155} = 0,788$$

$$2080 - a_3 = 0,788 \times (2080 - 1155)$$

$$a_3 = 2080 - (0,788 \times 2080 - 1155)$$

$$a_3 = 1.351,1$$

4. Untuk a_4

Terlihat pada gambar 3.7, nilai a_4 terletak pada himpunan produksi sedang antara 1.151 dan 2.080 dengan nilai keanggotaan 0,154. Kemudian gunakan persamaan (3.8).

$$\frac{2080 - a_4}{2080 - 1155} = 0,212$$

$$2080 - a_4 = 0,212 \times (2080 - 1155)$$

$$a_4 = 2080 - (0,212 \times 2080 - 1155)$$

$$a_4 = 1.883,9$$

3.3.4 Tahap keempat *defuzzifikasi*

Untuk menentukan nilai tegas dalam prediksi jumlah produksi perlu dilakukan proses *defuzzifikasi*. Metode *defuzzifikasi* yang digunakan adalah metode *mean of maximum*. Pada gambar (3.7) nilai keanggotaan maksimum adalah 0,788 dengan domain $a_2 = 958,9$ dan $a_3 = 1.351,1$. Maka nilai tegas diperoleh sebagai berikut:

$$z^* = \frac{958,9 + 1.351,1}{2} = 1.155$$

Jadi kabel mesin cuci yang harus diproduksi oleh perusahaan X dengan permintaan dari perusahaan Y sebanyak 1000 set dan persediaan yang ada di gudang sebanyak 200 set diprediksikan sebanyak 1.155 set.

Dengan cara yang sama untuk melihat apakah prediksi ini memenuhi permintaan, maka dihitung prediksi di bulan Januari 2014 sampai Februari 2015, hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.6
Hasil Prediksi Produksi
Januari 2014- Februari 2015

NO	Persediaan	Permintaan	Prediksi Produksi	(Prediksi Produksi + Persediaan) - Permintaan	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	125	500	271	-104	TM
2	100	750	801	151	M
3	150	400	801	551	M
4	80	1000	1981	1061	M

5	200	1500	1155	-145	TM
6	300	950	1155	505	M
7	190	350	241	81	M
8	70	750	801	121	M
9	150	1250	1855	755	M
10	250	1600	1855	505	M
11	320	2000	801	-875	TM
12	400	1500	759	-341	TM
13	300	1000	1253	553	M
14	200	1000	1155	355	M

Keterangan:

TM : Prediksi produksi tidak memenuhi permintaan

M : Prediksi produksi memenuhi permintaan

Pada tabel 3.6 kolom (5), digunakan untuk melihat apakah prediksi produksi ditambahkan dengan persediaan yang ada akan memenuhi permintaan atau tidak. Hasil yang bernilai negatif menunjukkan bahwa prediksi produksi ditambah persediaan tidak memenuhi permintaan konsumen. Dari 14 prediksi produksi, diperoleh 10 prediksi produksi yang memenuhi permintaan dengan nilai persentase 71,43%, dan 4 prediksi produksi tidak memenuhi permintaan konsumen dengan persentase 28,57%.